

KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI YÖNELİK HAVA KİRLİLİĞİ ANALİZİ: VAKIFLAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TÜRK İNŞAAT VE SANAT ESERLERİ MÜZESİ DEPOLAMA ALANLARI ÖRNEĞİ

ANALYSIS FOR CULTURAL HERITAGE PROTECTION AGAINST AIR POLLUTION RISK CASE STUDY: THE FOUNDATION GENERAL DI- RECTORATE MUSEUM STORAGE AREAS

Alpaslan Hamdi KUZUCUOĞLU¹, Mahir POLAT²

¹Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

²Yıldız Teknik Üniversitesi Müzecilik Bölümü

Özet: Müze koleksiyonları ile kütüphane ve arşiv binalarında bulunan kütüphane ve arşiv malzemesi hava kirleticileri, bağıl nem, sıcaklık, ıstık, ultraviyole (morötesi) gibi çevresel risk faktörlerine duyarlıdır. Bu nedenle iç ortamlarda bulunan eserlerin bozulmaması için periyodik ölçüm ve risk değerlendirme çalışmalarının devam etmesi gerekir. Kültürel miras eserlerinin (müze koleksiyonları ile eşsiz bilgi birikimi sağlayan kütüphane, arşiv malzemesi) korunmasına yönelik çalışmalar kapsamında bu tür koleksiyonların bulunduğu önemli alanlardaki (teşhir, okuma, depolama alanları) koşulların ulusal ve uluslararası standartlardaki ideal değerlere getirilmesi sağlanmalıdır. Bu çalışmada da gerek iç ortam gerekse dış ortam kaynaklı hava kirleticilerinin objelere maruziyetinin etkileri vurgulanmıştır. Maruziyet ölçümlerinde bir AB Projesi olan MEMORI’de geliştirilen dozimetreler kullanılmıştır. İç ve dış ortamdaki hava kirleticiler etkilerinin sınırlandırılması veya elimine edilmesine yönelik tedbirlerin alınması için bünyesinde kültürel miras objeleri barındıran müze, kütüphane ve arşiv kurumlarında kapsamlı bir “hava kirleticileri yönetimi”ne ihtiyaç bulunmaktadır. İç ortamlardaki mevcut hava kirliliğinin anlaşılması için izleme (teşhise yönelik), temizlik, malzeme seçimi, filtrasyon gibi proaktif önlemlerin alındığı (koruma) yöntemlerin uygulanması ile birbirinden kıymetli eserlerin gelecek nesillere güvenle ulaşması öncelikle ele alınması gereken bir konudur.

Anahtar Kelimeler: Kültürel Mirasa Hava Kirliliği Etkileri, Kültürel Miras, Hava Kaynaklı Kirleticiler, Risk Azaltma Tedbirleri, Önleyici Koruma, Bilgi ve Belge Yönetimi

Abstract: Museum collections and library-archive materials are sensitive to environmental risk factors such as air pollutants, relative humidity, temperature, light, ultraviolet (UV). Therefore, risk assessment studies should maintain periodically to avoid deterioration of the cultural heritage objects which are located indoor. National and international conservation standards should be ensured which are existed under threshold values for cultural heritage objects (museum collections and library-archive materials that ensure unique knowledge) where in key areas (display, reading, storage etc.) In this study, it is emphasized that both indoor and outdoor oriented air pollutants exposure effects to objects. One of the EU Projects (EU-FP7) MEMORI (Measurement, Effect Assessment and Mitigation of Pollutant Impact on Movable Cultural Assets – Innovative Research for Market Transfer) dosimeters (EWO, GSD) are used for exposure measurements. To limit and to eliminate of the indoor and outdoor oriented air pollutant effects preventive measures should be taken and implemented “extensive air pollutants management” at the museum, library and archive institutions. To understand existing air pollution risk monitoring (diagnostic), cleanliness, material selection, filtration such proactive measure methods should be implemented (protection) and it is needs to be addressed on priority basis that precious cultural heritage objects should be transferred for future generations safely.

Key Words: Air Pollution Impact On Cultural Heritage, Cultural Heritage, Air-Borne Pollutants, Risk Mitigation Measures, Preventive Conservation, Information And Document Management

1.GİRİŞ

Sanayileşme süreciyle başlayan endüstri sektörünün yaygınlaşmasıyla, sanayi tesisleri ve trafik kaynaklı hava kirleticileri kültürel mirası tehdit etmektedir. Kültürel miras niteliğindeki bazı binalar müze ve kütüphane, arşiv binası amaçlı olarak kullanılabilir. Aynı zamanda bünyelerinde bulunan objeler, haritalar, belgeler, dökümanlar, elyazmaları gibi eserler içeren tarihi koleksiyonlar da bu kirleticilerden etkilenmektedir. Kültür varlıklarının hava kirleticilerine karşı korunması için önlem alınması bu mekanların korunmasından sorumlu yetkililerin temel görevleri arasındadır. “Proaktif pasif / önleyici koruma” en önemli koruma adımlardan biridir. Bu koruma; basit hava kirletici ölçüm dozimetrelerinden, daha karmaşık yapısı itibarıyla çoklu gaz ölçümü imkanı tanıyan elektronik veri kaydedici cihazlara kadar objelerde hasar meydana gelmeden önce “izleme çalışmaları” sonucu alınacak tedbirleri içerir.

İzlemelerde pasif ve aktif olmak üzere iki tür izleme metodu kullanılmakta olup; bunlar hassasiyetlerine, maliyetlerine, basit, mekanik veya elektronik sistem gibi karmaşık yapılarına, taşınabilir olup olmamaları gibi değişik özelliklerine göre kategorize edilebilmektedirler. Pasif izleyiciler; kuponlar, dozimetreler (örnekleyiciler) gibi basit sistemler olup; aktif izleyiciler ise; hafızalarına veri depolayabilen elektronik veri kaydedicilerdir (Şekil 1-2). Bunlarla hem ortam hem de yüzey ölçümleri yapılabilir. Bu tür metodların en önemli özelliği “yapıyı tahrip etmeden test” yapılmasına (non destructive

testing) imkan sağlamalarıdır. Aynı zamanda düşük maliyetli ortam hava kalitesi izleme araçlarıdır. Objelerdeki hasarın önlenmesine ve risk haritalarının hazırlanmasına yönelik bir gösterge niteliğindedir (Sacchi ve Muller, 2005,40).



Şekil 1: Korozyonu Gösteren Reaktif Kuponlar (Sacchi ve Muller,2005:41)



Şekil 2: Charlattenburg Sarayı’nda Konservasyon İlkelerine Göre İklimlendirme, Işık, CO₂ Kontrolünü Sağlayan Otomasyon Sisteminin Elemanı (Beckhoff Co., 2006:37)

İç ortamlarda bulunan hava kirleticilerinin; kağıt, resim ve diğer organik esaslı tarihi eserler üzerinde aşındırıcı / tahrip edici etkileri bulunmaktadır. Çalışmada incelenen ve tarihi bir yapıda faaliyetlerini gösteren müze deposu gibi ülkemizde pek çok müze, kütüphane



ve arşiv binası bulunmaktadır. Hava kirletici etkilerinin objelere olduğu kadar binalara ve yapıyı oluşturan yapı malzemelerine etkisi de göz ardı edilmemelidir. Bu etki reaksiyon yoluyla “korozyon” şeklinde olmaktadır. Korozyon etkilerini anlamaya yarayan basit metotlardan biri de bakır, gümüş, altın kuponların kullanılmasıdır. Bu kuponlar; korozyona uğratan maddenin kimyasal tipi ve aşındırma seviyesi, kümülatif reaksiyon oranları, zamana göre ortalama çevresel durum değerlendirilmesi gibi önemli göstergeler sunmaktadır. “Korozyon Sınıflandırma Kuponları” (Corrosion Classification Coupons-CCCs) denilen bu kuponlar pasif örnekleyiciler olup, ortama 30 ve 90 gün arasında değişen bir süre içinde konulduklarında kirleticilere maruz kalmakta ve böylece korozyon miktar analizi yapılabilir. Bu tür izlemelerle tespit edilebilecek, yani ideal değerlerin¹ altında veya üstünde seyreden çevresel etkenler² obje ve yapıda hasara neden olurlar (Muller, 2002:3-4).

İç ortamda kullanılan malzemeler ve bilgisayar, monitör, fotokopi makinası gibi cihazlardan kaynaklı kirleticilerin bulunması da olasıdır. İç ortam kaynaklı kirleticiler partikül (organik tozlar) ve gaz kirleticiler (organik asitler³, formaldehit, uçucu organik bileşik-

ler) olup, dış ortam kaynaklı kirleticiler de yine partiküller (is, inorganikler / endüstriyel kaynaklı ve gaz kirleticiler (SO₂, O₃, CO₂, NO, HF, NH₃) olarak iki ana grupta kategorize edilebilir (Karaca, 2009:601).

Bu hava kirleticileri nedeniyle objelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapılarında bozukluk meydana gelmektedir. Koleksiyonlar farklı türde malzemeden olduğundan, çevre koşullarına da farklı türde reaksiyon gösterirler. Bu bozulmalar Tablo 1’de gösterilmiştir. Genel malzeme sınıflaması organik (kağıt, pigmentlerin bazı türleri, deri, tekstil, vernikler vb.) ve inorganik maddeler (metaller, bazı pigmentler, mineral örnekleri vb.) olarak yapılmaktadır (Aparicio vd., 2010:97).

Dış ortamdan gelen hava kirleticilerinin iç ortamlarda (tarihi binalar, yeni binalar, kütüphaneler, arşivler, müzeler, sergileme vitrini, dolaplar ve kapalı kutular gibi mikro ortamlar) yaptığı etki ve buna yönelik risklerin tespiti amacıyla dünyanın çeşitli ülkelerinde kültürel mirasın korunmasına yönelik ölçümler ve hava kirliliği risk analizleri yapılmaktadır. Özellikle iç ortamlarda sıcaklık ve bağıl nem etkilerinin diğer iklimsel faktörler ve hava kirliliği ile birlikte sinerji oluşturarak eserler üzerinde zararlı etkileri bulunmaktadır (Aparicio vd., 2010:96-97).

1 “Türk Standartlarındaki Arşiv Mekânlarının Düzenlenmesi Genel Kurallar” (TS 13212:7), Kütüphane Malzemesinin Bakım ve Kullanımında IFLA İlkeleri, (Adcock, 1998), ICCROM’un uluslararası önleyici / pasif koruma standartları (Alcantara, 2002).

2 Bu çevresel etkenler, bağıl nem ve bağıl nem dalgalanmaları, sıcaklık ve sıcaklık dalgalanmaları, ışık, rutubet, gürültü, titreşim, hava kirliliği, radyasyon gibi obje ve binaları hasara uğratan faktörlerdir.

3 Kimyada, su içerisinde çözündüğü zaman hidrojen

iyonları (H⁺) oluşturabilen maddeler. Asitler kâğıt, karton ve bez içerisindeki selülozu, hidroliz tepkimelerini hızlandırarak tahrip ederler. Asitler, bu materyallerin hammaddelerinde bulunabilir veya üretimleri sırasında içlerine girebilir. Ayrıca, hava kirliliği nedeniyle veya asitli malzemelerden de asit geçebilir (Adcock, IFLA İlkeleri, 2011:4).

Tablo 1: Kültürel Miras Objelerine Hava Kirliliğinin Etkisi (NPS, 1999:4/45).

Obje	Bozulma	Birincil Hava Kirleticileri	Çevresel Faktörler (Hasar Hızlandırılması)
Metaller	Korozyon / kararma	Sülfür oksitler ve diğer asidik gazlar	Su, oksijen, tuzlar
Taş	Yüzey erozyonu, renk değişikliği	Sülfür oksitler ve diğer asidik gazlar, partiküller	Su, sıcaklık dalgalanmaları, tuz, titreşim, mikro organizmalar, karbon dioksit
Resim	Yüzey erozyonu, renk değişikliği	Sülfür oksitler, hidrojen sülfid, ozon, partiküller	Su, güneş ışığı, mikroorganizmalar
Tekstil boyaları ve pigmentler	Solma, renk değişimi	Nitrojen oksitler, ozon	Güneş ışığı
Tekstiller	Zayıflamış dokular, kirlilik	Sülfür oksitler, nitrojen oksitler, partiküller	Su, güneş ışığı, mekanik aşınma
Kağıt	Gevreme	Sülfür oksitler	Nem, mekanik aşınma
Deri	Zayıflama, toz hale gelmiş yüzey	Sülfür oksitler	Mekanik aşınma
Seramik	Hasar görmüş yüzey	Asidik gazlar	Nem

Hava kirliliğinin sağlık, malzeme ve ekosistemler üzerindeki olumsuz etkileri toplumda endişeleri de beraberinde getirmektedir. Son yıllarda iç ortamlardaki sergi ve depolama alanlarındaki kültürel miras üzerinde hava kirliliğinin etkilerinin araştırılmasına yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır. Ancak çevre koşullarının değerlendirilmesi ve önleyici koruma kapsamındaki risk değerlendirmesi karmaşık uygulamalardır. Hasar genellikle objenin yapıldığı malzemede iç çevre koşulları kaynaklı olarak gözlenmektedir (Aparicio vd., 2010:96).

Hava kalitesinin izlenmesi karmaşık olabileceğinden uzman görüşü alınması tavsiye edilmektedir. Hava kalitesi ölçümleri genellikle partikül madde (toz) düzeyleri ve atmosferik

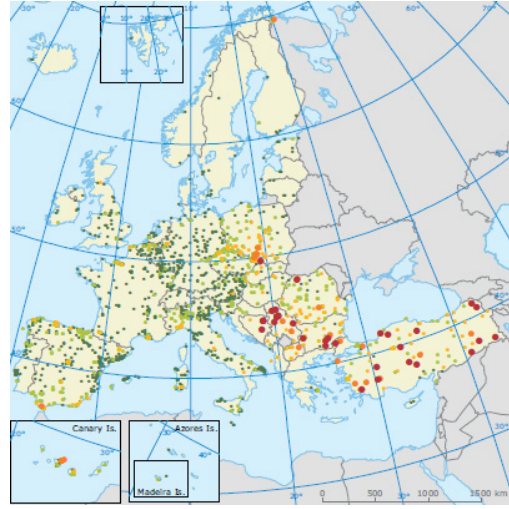
kirleticilerin değerlendirilmesini içermektedir. İzleme ve ölçüm cihazlarının bulunmadığı durumlarda kirleticilerin çoğu iyi bina bakımı, temizlik ve depolama için kullanılan malzemelerin dikkatli seçimi ile kontrol edilebilir düzeye getirilebilir (Henderson,2013:3). Bu nedenle depolama, taşıma ve objelerin sergilenmesinde kullanılan tüm cihazların, materyallerin kütüphane malzemesine zarar veren gazlar yaymadıklarından emin olmak için testler yapılmalıdır (Adcock, IFLA İlkeleri, 1998:26). Aynı ortamda bulunan ancak farklı karakteristiğe sahip eserlere⁴ yönelik ölçüm çalışmaları gerek iklimsel

4 Müze eserleri ile, arşiv malzemesi kimyasal yapılarına göre iç ortamdaki koşullara farklı tepkiler verebilmektedir. Organik maddeler (kağıt, pigmentlerin bazı türleri, deri, tekstil, vernikler vb.); inorganik maddeler (metaller, bazı pigmentler,

gerekse hava kirliliği risk faktörleri açısından izlenmelidir.

Avrupa Çevre Ajansı'nın hazırladığı Avrupa Hava Kalitesi Raporunda (EEA Report,2012:26) yıllık kükürt dioksit (SO_2)⁵ konsantrasyonlarını gösteren bir risk haritası hazırlanmıştır. 2010 yılında yıllık limit değerlerini aşan oranlar Balkan ülkelerinde, Türkiye ve Kuzey Polonya'da tespit edilmiştir. Şekil 3' deki tematik haritada gösterilen koyu renk kavuniçi ($20\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ve kırmızı renkli noktalar ($>25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 saatlik ortalama değer olan $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ün üzerinde olan yerlerdir. Harita üzerinde, çalışmada incelenen koleksiyonların bulunduğu kent olan İstanbul'da SO_2 değerleri açık yeşil renkli nokta ile gösterilmiştir. İstanbul'da $5\text{-}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aralığında bir değer ölçülmüştür

(www.eea.europa.eu, 2012).



Şekil 3: Avrupa 2010 Yılı Ortalama SO_2 Konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Trafik ve sanayi kaynaklı bu tür kirleticilerin kültürel mirasın bulunduğu, sergilendiği iç ortamlara nüfuz etmesi durumunda; bu kirleticilere karşı hasar görebilir nitelikte olan objeler, kütüphane ve arşiv malzemesi aşamalı olarak hasar görmektedir. Özellikle ahşap, kağıt, deri, tekstil, kemik gibi organik eserlerin etkilenme şiddeti daha fazla olmaktadır.

2.AMAÇ

Hava kirliliğine bağlı olarak müze, kütüphane ve arşiv yapılarındaki obje ve koleksiyonlarda meydana gelebilecek hasarların önlenmesi için, proaktif yöntemlerle iç ortamların izlenerek olası hava kirleticilerinin mevcudiyeti ve koleksiyonlara olan maruziyet değerlerinin tam olarak saptanabilmesi çalışmanın amacını oluşturmuştur.

3.KAPSAM

Müze, kütüphane ve arşivlerin korunmasıyla ilgili kurum, kuruluş, idareci, müze, kütüpha-

mineral örnekleri vb.) kimyasal bileşimlerine göre değişik çevresel etkiler göstereceğinden bunlara yönelik duyarlı dozimetrelerin iç ortamlara yerleştirilerek mevsimsel özelliklere de dikkat edilerek izleme çalışmalarının sürdürülmesi gerekir.

5 Ankara kenti için tarafından "Kentlerde Hava Kalitesi Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi (KENTAIR) kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Hollanda Hükümeti Çevre ve Halk Sağlığı Ulusal Enstitüsü'nün (RIVM) yaptığı hava kirliliği araştırmasında SO_2 emisyonlarının %97'sinin evsel ısınma, %3'ünün trafik kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (KENTAIR,2013:4).

ne ve arşiv uzmanı, kuratör, konservatör ve restoratörler ile konu üzerine çalışan araştırmacıların dikkatinin çekilmesi ile hava kirleticilerinin iç ortamlara verebilecekleri olası etkilerin önlenmesine yönelik tedbirlerin öncelikli olarak ele alınması çalışmanın kapsamındadır.

4. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ:

Çalışmada Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi depolama koşullarında bulunan eserlere hava kirleticilerinin etkisini araştırmak amacıyla, Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı Projelerinden olan MEMORI Projesi kapsamında üretilen hava kirletici dozimetreleri kullanılmıştır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü verilerinden de

çalışmaya destek olması açısından yararlanılmıştır.

İç ortam koşullarındaki hava kirleticilerinin tespitine yönelik aynı örnekleyici içine hem cam (GSD) hem de polimer (EWO) dozimetreler konmuştur. Bu örnekleme sistemi MEMORI projesi kapsamında üretilmiştir. Risk skalasındaki renkler düşük (yeşil), orta (sarı) ve yüksek (kırmızı) riskli olarak belirlenmiştir. Sarı veya kırmızı renk, seçilen objenin / malzemenin asidik ve ya oksitleyici hava kirleticilerine ne kadar maruz kaldığını göstermektedir (Tablo 2). Dozimetreler üzerinde absorbe edilen kirleticiler MEMORI okuyucu ve bilgisayar yazılımı yardımıyla değerlendirilmektedir. Değerlendirme, Norveç Hava Araştırmaları Enstitüsü Laboratuvarında yapılmıştır.

Tablo 2: MEMORI Cam (GSD) ve MEMORI Polimer (EWO) Dozimetrelerinde Elde Edilen Verilere Göre Hazırlanmış Risk Skalası

MEMORI Değerleri (GSD / EWO)		Asetik Asit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formik Asit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nitrojen Dioksit ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	1.9 / 0.4	<400	<200	<3	<1.15
2	2.7 / 1.6	400-750	200-375	3-7.5	1.15-3
3	4.3 / 2.4	750-1500	375-750	7.5-15	3-6.5
4	7.5 / 3.8	1500-3000	750-1500	15-30	6.5-12.5
5	13.4 / 5.5	3000-6000	1500-3000	30-45	12.5-25
	>13.4 / >5.5	>6000	>3000	>45	>25

Araştırma modellerinden tarama modeli geçmişte ya da halen var olan durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma olay, birey ya da nesneleri kendi koşulları içerisinde olduğu gibi değerlendirmektedir (Karasar, 2004:86). Çalışmada;

tarama modellerinden örnekölçekli tarama modeli kullanılmış, İstanbul Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi depolama koşullarındaki eserler üzerindeki hava kirliliği etkileri araştırılmıştır.



4.1.MEMORI PROJESİ:

Koleksiyonlar üzerine etki eden zararlı etkenlerin tespiti amacıyla kullanılan “Erken Uyarı Dozimetreleri” MASTER, PROPAINT gibi Avrupa Birliği Projelerinde kullanılmıştır. Ancak EWO ve GSD olarak iki farklı dozimetrenin aynı sistem içinde değerlendirilerek geliştirilmesi Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı Projelerinden biri olan MEMORI⁶ Projesi ile mümkün olmuştur.

MEMORI Projesinin temel amacı, koruyucu kapalı ortamlarda (dolap, vitrin vb.) ile iç ortamlarda (müze, kütüphane, arşiv binaları sergileme, okuma ve depolama alanları) kültür varlıklarının korunması sağlamak için bir önleyici strateji dahil olmak üzere çevresel etkinin kolay değerlendirilmesi için yenilikçi tahribatsız erken uyarı teknolojisi sağlamaktır.

Bu amaca ulaşmak için, aşağıdaki başlıklar geliştirilmiştir:

- Önceki AB projelerinden iki dozimetre teknolojisini entegre etmek.

6 MEMORI Projesi (Ölçme, Taşınabilir Kültür Varlıklarına İlişkin Kirlenici Etkisini Azaltma ve Etki Değerlendirmesi. Pazar Transferi için Yenilikçi Araştırma - Measurement, Effect Assessment and Mitigation of Pollutant Impact on Movable Cultural Assets. Innovative Research for Market Transfer) 1.11.2010 yılında başlayıp 31.10.2013 tarihinde 36 aylık periyoda tamamlanmış 2.499.768 € bütçeli bir projedir (AB Sözleşme No:265132). <http://www.memori-project.eu/> Proje Koordinatörü Dr. Elin DAHLIN'dir. (<http://ec.europa.eu-FP7-Theme-6-Environment,2011:36>) Proje sonuç raporuna http://www.memori-project.eu/uploads/media/MEMORI_Final_project_report-publishable_1.pdf linkinden ulaşılabilir. linkinden ulaşılabilir.

- Kullanıcılar için bir PC yazılımı ve interaktif bir web sayfası hazırlamak.
- Organik asitlerin kültürel miras nesneleri üzerindeki bıraktığı hasarın etkisini değerlendirmek.
- Koruyucu kapalı yerler için en optimum aktif ve pasif kontrol rejimleri önermek.
- Enerji tasarrufu ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için koruyucu kapalı yerlerin kullanımına katkıda bulunmak.
- Mevcut önleyici koruma stratejisine sonuçları entegre etmek.
- Elde edilen sonuçları yaymak.

MEMORI Projesi, oksitleyici ve asidik etkilerin değerlendirilmesi için bir birleşik dozimetre (MEMORI dozimetresi) geliştirilmesi yoluyla yenilikçi ölçüm teknolojisi ile kültürel miras eserleri barındıran yerler ile konservasyon alanında çalışanlara ⁷ katkı sağlamıştır. Projede software sistemin bir parçası olan okuyucu (reader), Avrupa Birliği Projelerinden olan MASTER Projesi'nde (EVK4-CT-2002-00093) geliştirilen “Organik Malzemeler İçin Erken Uyarı Dozimetre” (EWO) ve yine Avrupa Birliği Projelerinden olan AMECP Projesinde (EV5V- CT 92 -0144) geliştirilen “Cam Slayt Dozimetre” (GSD) tabanlı olarak üretilmiştir. MEMORI teknolojisi ile, inorganik ve organik orijinli

7 Kültürel Miras Sergileme/ bulundurma: Müzeler (büyük ve küçük ölçekli), galeriler, arşivler, kütüphaneler, tiyatrolar, kişilere ait özel koleksiyonlar, kültürel miras alanları (örneğin tarihi binalar). -Kültürel Miras Hizmetleri: Konservasyon şirketleri, vitrin üreticileri, kültürel miras eserlerini nakliye şirketleri, sigorta şirketleri ve danışmanlar.

kirletici gazlardan kaynaklanan bozulma riskinin yerinde (in-situ) ölçüm yapılarak saptanması amaçlanmıştır.

MEMORI Projesinde Norveç Hava Araştırmaları Enstitüsü (NILU) tarafından geliştirilen

rilen EWO dozimetresi ile Almanya Fraunhofer Enstitüsü tarafından geliştirilen GSD dozimetresinin aynı dozimetrenin içinde birleştirilerek bir okuyucu yardımıyla sonuçların değerlendirilmesini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir.



Şekil 4: MEMORI Projesi İle Geliştirilen Bilgisayar Tabanlı Dozimetre Modülü

4.2.ÖRNEKLEM ALANI:

Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi, İstanbul İli Fatih ilçesi Şehzadebaşı'nda farklı fonksiyonlu yapılardan oluşan bir külliye içinde yer almaktadır. (Darü'l-kurrâ, Medrese odaları, Kütüphane, Sıbyan Mektebi, Sebil v.s.) kuzey batısında Dülgerzade Camii, batısında Fatih Sultan Mehmet'in yaptırdığı Saraçhane dükkânlarının kalıntıları üzerine inşa edilen evler, kuzeyinde park ve doğusunda Horhor Caddesi yer almaktadır.

Bu Külliye, Sultan Mustafa II. Devrinin meşhur Sadrazamlarından Amcazâde Hüseyin

Paşa tarafından 1644-1702 yılları arasında yaptırılmıştır. Amcazâde Hüseyin Paşa 1702 tarihinde vefat etmiştir. Mezarı külliye'nin hazîresindedir. Dershane-Mescit (Darü'l-kurra), medrese odaları, kütüphane, Sıbyan Mektebi ve Sebil bölümlerinden meydana gelen külliye'nin kapısından içeri girildiğinde Klasik U tipi Medreselerden farklı serbest bir medrese planı dikkati çekmekte, bahçesi ve şadırvanı ile ahenkli bir görüntü oluşturmaktadır (www.vgm.gov.tr,2013).

Mezar taşı, kitabeler gibi eserlerin bir kısmı kütüphane ile sıbyan mektebi arasındaki bahçe ile dershane ve medrese odaları arasındaki bahçede olmak üzere "Açık Hava Müzesi"

şeklinde düzenlenmiştir. Bahçede Fatih Camiine ait minare külahı, çeşme aynaları, kurnalar, kitabeler ve mimari eserler sergilenmektedir. Sütun başlıkları, tuğralar ve mezar taşları da yine bahçede sergilenmektedir. Mezar taşları bölümünde Mimar Ayas'ın mezar taşı da bulunmaktadır.

Müzede 1430 envanter, 1352 etüt statüsünde eser mevcuttur ve camilerden müzeye intikal eden eserler nedeniyle müzedeki eser sayısı sürekli değişim göstermektedir.

Müze 1983 yılından beri ziyarete kapalı olup, Vakıflar Genel Müdürlüğü müzelerine ait olan envanterin deposu olarak hizmet vermektedir.



Şekil 5: Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi Dış Görünüşü

Çalışmada öncelikli olarak şu anda müze olarak kullanılmayan, Vakıflar Bölge Müdürlüğü müze depolarındaki eserlerin tipolojisi çıkartılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Koleksiyon Tipolojisi

Organik	İnorganik
<ul style="list-style-type: none">AhşapKilim, halıTekstilResimDeriKağıtMadeni eserler (gülabdan, buhurdan, şamdan, sancak ve alemler, ibrikler, mangallar)Tavan süslemesi (ahşap ve alçı)RahleSedef eserDeve kuşu yumurtaları	<ul style="list-style-type: none">CamAynaSeramikTaş (Kitabeler, mezar taşları, tuğralar, mimari süsleme elemanları)SaatÇiniÖlçü aletleri (teodolit vb.)Aydınlatma araçları (Şamdanlar, cam fanuslar, fenerler, kandiller)Çivi, demir kenet, kapı kulpları, kilit-anahtar, menteşe ve musluklar

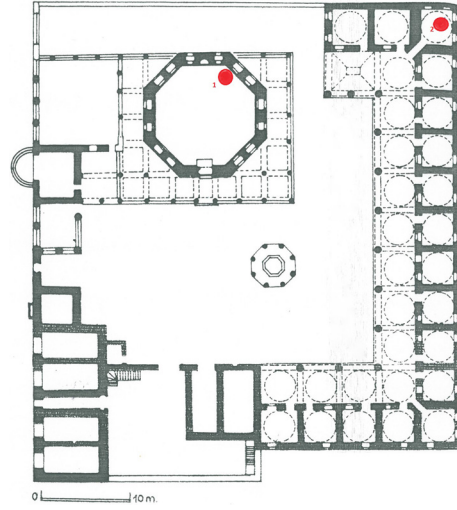
İç mekanlarda bir iklimlendirme sistemi bulunmayıp, doğal havalandırma yöntemi kullanılmaktadır. Depo alanları periyodik olarak havalandırılmaktadır. Depolara giriş yetkisi sadece müze sorumlularına aittir. İç ortamlarda bulunan taşınabilir kültür varlıkları üzerindeki kirletici etkilerinin, gelişmiş tahribatsız analitik teknikler kullanılarak anlaşılması eserlerin korunması açısından çok önemlidir. Çalışmalarla, organik asitlere çok hassas olan organik eserlere kirlilik etkisinin saptanması ile iç ortamda bulunan tolere edilebilir eşik seviyelerinin saptanması mümkün olabilmektedir. Bu amaçla yapılan Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi depo koşullarında yapılan çalışmalarda MEMORI Projesi hedeflerinden biri olan son kullanıcı⁸ çalışması kapsamında EWO, GSD birleşik dozimetreleri⁹ kullanılmıştır.

8 MEMORI Projesinin aşaması olan son kullanıcı çalışmaları ile proje kapsamında seçilen kuruluşların (proje ortağı olmayan) projede üretilen dozimetrenin kullanımında karşılaştıkları sorunların anlaşılması (soru seti ile ve yetkililer ile sürekli irtibat sağlanarak), ölçümlerin değerlendirilmesi, maliyet ve enerji kullanımı da dahil olmak üzere, zarar azaltma stratejilerini belirlemelerine yardımcı olunması amaçlanmıştır. Son kullanıcı eğitici materyalleri ve panelleri ile en etkili stratejinin belirlenmesi sağlanmıştır.

Son kullanıcı (End-user) çalışmaları Fransa'da Picasso Ulusal Müzesi, İngiltere'de Koruma Ekipmanları Şirketi (PEL), Japonya'da Tokyo Kültürel Varlıklar Ulusal Araştırma Enstitüsü, Litvanya'da Litvanya Tiyatro, Müzik ve Sinema Müzesi, Polonya'da Krakov Ulusal Müzesi, Almanya'da Württembergisches Landes Müzesi, Norveç'te Oslo Üniversitesi Kültürel Tarih Müzesi ile Türkiye'de Vakıflar Genel Müdürlüğü Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi'nde yürütülmüştür.

9 (GSD) cam ve (EWO) sentetik polimer bir malzemedir. Analiz sonucunda GSD değerleri yüksek çıkarsa iç ortamdan kaynaklanan kirleticilerin, EWO değerleri yüksek çıkarsa dış ortamdan kaynaklanan

Bu dozimetrelerden biri (1) Külliye'nin Darü'l-kurrâ bölümüne, diğeri de (2) Medrese odalarından güney köşede yer alan odaya konulmuştur.



Şekil 6: Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi Kat Planında Dozimetrelerin Konumları



Şekil 7: Hava Fotoğrafında Müzenin Konumu (İBB, 2006)

kirleticilerin varlığı söz konusudur.

<http://memori.nilu.no/Evaluation>



**Şekil 8: İç Ortama Konulan 1 Numaralı
Dozimetre**



**Şekil 9: İç Ortama Konulan 2 Numaralı
Dozimetre**



**Şekil 10: Dozimetrelerin Konulduğu
Amcazade Külliyesi Avlusunun Genel
Görünümü**



**Şekil 11: 1 Numaralı Dozimetrenin Konul-
duğu Amcazade Külliyesi Darü'l-Kurrâ
Bölümü**



**Şekil 12: 2 Numaralı Dozimetrelerin Ko-
nulduğu Amcazade Külliyesi Medrese
Odaları Bölümü**

Dozimetreler, söz konusu alanlarda 22.08.2013 - 25.12.2013 tarihleri arasında kalmıştır. Bilimsel verilere ulaşmak için 90 günlük maruziyetin yeterli olacağı belirtilmiştir. Ancak depoların her zaman açılmasının güvenlik açısından sakıncalı olması ve belirli periyotlarla açılması nedeniyle süre

125 güne uzamıştır. Sonuçların analizinde¹⁰

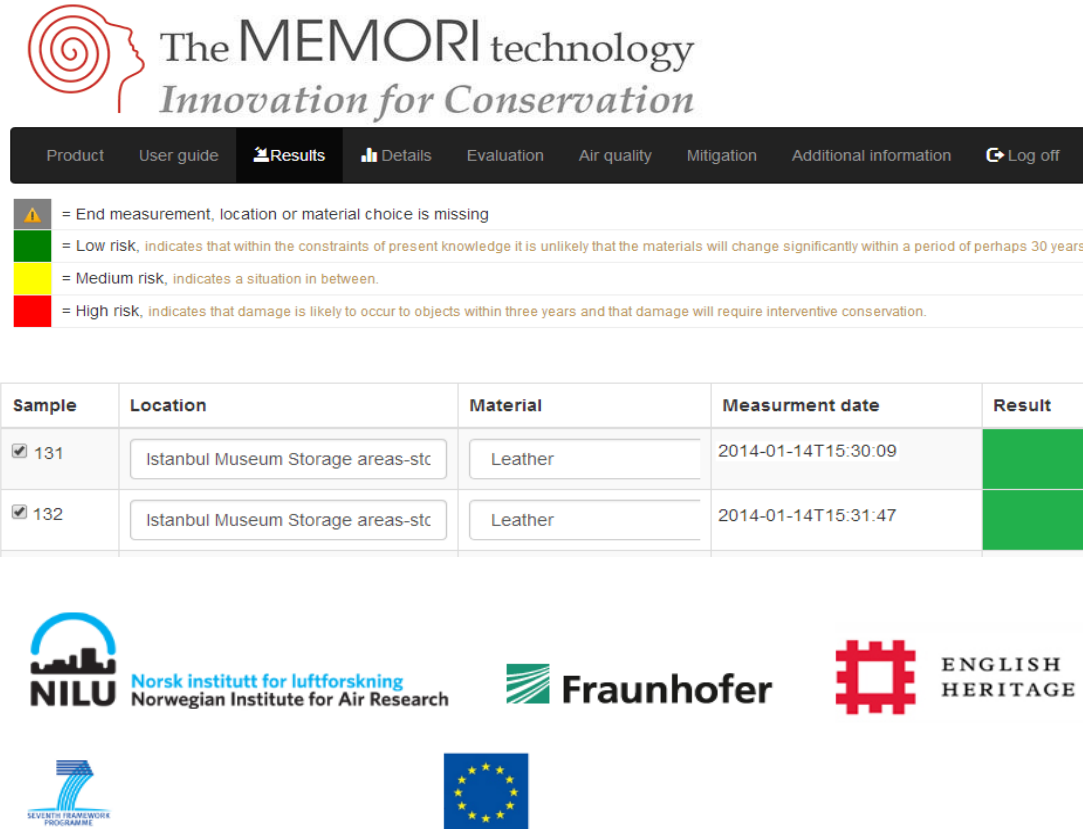
- 10 MEMORI Projesi'ne ait <http://memori.nilu.no/> adresinden her bir son kullanıcıya özel kullanıcı adı ve şifre verilerek değerlendirme sonuçlarına ulaşılabilmektedir. <http://memori.nilu.no/AirQuality> linkinde ise tüm objelerin üzerine etki eden hava kirleticilerinin eserlerde bıraktığı hasar (fiziksel ve kimyasal zarar verme mekanizmaları) ve EWO, GSD dozimetre değerlerinin gösterildiği tablolar (önceki bilimsel araştırmalara dayanarak) ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Örneğin kağıt için MEMORI Projesinin deneysel çalışmalarının bir parçası olarak kağıt üzerindeki organik asit etkilerinin araştırılması amacıyla 10 farklı kağıt türü test edilmiş ve her bir kağıt türü için sonuçlar tabloda gösterilmiştir. Farklı kağıt türleriyle beraber formik asit, nitrojen (azot) dioksit, sülfür dioksit, ozon gibi kirleticilerin de etkileri araştırılmıştır. Elde edilen kategoriler, deneysel verilerden elde edilmiştir. EWO seviyeleri nitrojen dioksit ve ozon ile korelasyona; GSD düzeyleri asetik ve formik asit ile korelasyona dayanmaktadır. Sıcaklık ve bağıl nem de, MEMORI Dozimetrelerini etkilemektedir. Yapılan analizlerde tahmini ortam sıcaklığının (20 ° C) ve bağıl nemin % 40-60 arasında olduğu kabul edilmiştir. Yüksek oranlardaki bağıl nem önemli ölçüde hasar hızını artırabilmektedir. Uygun olmayan iç ortam koşulları kağıdın bozulmasına etki etmektedir. Bununla beraber kağıdın asiditesi de bozulmada etkili olmaktadır. Tüm bu etkenler kağıdın renginin değişmesine, sararmasına ve sağlamlığının azalmasına neden olmaktadır.

Elde edilen dozimetre değerlendirme sonuçlarının 0.72 katsayısı ile çarpılması NILU uzmanlarınca önerilmiştir. Bununla birlikte paketlemedeki problemler, postada geçen süreler ve NILU daki beklentiler nedeniyle oluşabilecek maruziyetler de göz önüne alındığında toplamda sonuçların 0.6 katsayısı ile çarpılması neticesinde elde edilecek değerlerin esas olarak alınması, NILU uzmanlarıyla yapılan görüşmeler neticesi kararlaştırılmıştır. Buna göre;

Deri hasarı ise genellikle, peptit zincirlerinin bölünmesi ile amino asitlerin dönüşmesi suretiyle oksidatif bozulma ile meydana gelir. Bozulan deri lif yapısı parçalanır ve daha kötü durumlarda deri toz haline gelebilir. Bu durum, asit ve oksidasyon yoğunlaşan taninler ile ilişkilidir. Bu şekilde deri gevrekleşerek kırılgan hale gelebilir. Deri üzerinde ozon ve nitrojen dioksitin etkileri üzerinde bir çalışma bulunmayıp, asetik asit, formik asit ve sülfürik asit etkileri üzerinde araştırmalar yapılmış ve bu kirleticilerin deri eserlere zarar verdiği tespit edilmiştir.

ÖRN1 (Proje No:131):
EWO:3.561 x 0.6 =2.13
GSD:0.789 x 0.6 =0.47

ÖRN2 (Proje No:132):
EWO:6.325 x 0.6 =3.79
GSD:0.598 x 0.6 =0.35 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 13: MEMORI Değerlendirme Analizi Sayfasında Yer Alan Sonuçlar ve Değerlendirme Kriterleri¹¹

¹¹ Teşhise yönelik kriterlerden yeşil renk ile gösterilen düşük risk, mevcut bilgi dahilinde objelerin/malzemele-
rin 30 yıllık bir süre içinde önemli ölçüde bozulması olası değildir. Sarı renk ile gösterilen orta risk, düşük ve
yüksek risk arasındaki durumu gösterir. Yüksek risk ise objelerde üç yıl içinde hasar meydana gelmesi olasıdır
ve bu hasara konservasyon ile müdahale gerekir.

Sonuçta 0 seviyelerinde yani çok az miktar-
da iç ya da dış kaynaklı olarak değerlendiril-
en asit varlığı tespit edilmiştir (dikey aks).
Asıl önemli etkinin ultraviyole ışık (moröte-
si- UV), Azot dioksit (NO₂), Kükürt dioksit
(SO₂), sıcaklık gibi risk faktörlerden oluşabi-
leceği tespit edilmiştir (yatay aks). Kirletici

kaynaklı etkilere genellikle yanma kaynaklı
kirleticiler (trafik, ısıtma vb.) neden olmak-
tadır. Bu nedenle özellikle bu alanlara NO₂
ve SO₂ dozimetrelerinin sürekli ya da periyo-
dik olarak konularak ortamların izlenmesi en
sağlıklı ve bilimsel sonuçları sağlayacaktır.

Tablo 4: Analiz Sonuçlarına Göre Elde Edilen Risk Tablosu

No.	Malzeme cinsi	Yeşil		Sarı		Kırmızı	
		1	2	1	2	1	2
1	Kurşun						
2	Gümüş						
3	Bakır Alaşımları						
4	Demir						
5	Cam						
6	Seramik						
7	Kalkerli taş						
8	Kemik						
9	Fildişi						
10	Kehribar						
11	Pigment - hassas						
12	Vernik						
13	Ahşap						
14	Pamuk elyafı, tekstil						
15	Tarihi parşömen kağıdı						
16	Lignin ¹ içermeyen kağıt						
17	Lignin içeren kağıt						
18	Deri						
19	Parşömen						
20	Yünlü ve ipekli tekstiller						

4.3.İBB HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONU VERİLERİ İLE KARŞILAŞTIRMA:

Çalışmada elde edilen MEMORI verilerinin doğruluğunu desteklemek amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Çevre Koruma Müdürlüğü verileri kullanılmıştır¹². İstanbul genelinde İBB'ye ait 10 hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunmakta olup, bunlar; Avrupa Yakasında: Yenibosna, Esenler, Alibeyköy, Aksaray, Sarıyer; Anadolu Yakasında: Kartal,

Ümraniye, Kadıköy, Üsküdar, Beşiktaş'ta bulunmaktadır. İstasyonlarda SO₂, NO_x, CO, O₃, HC ve PM parametrelerine yönelik hava kirliliği ölçümleri aralıksız devam etmektedir. Bu istasyon verilerinden Avrupa yakasındaki Aksaray İstasyonu SO₂ verisi kullanılmıştır¹³.

12 İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nden Muhammet DOĞAN'a çalışmaya katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

13 15 dakikada bir veri kaydeden istasyon SO₂ verilerini AF 21M Sülfürdioksit Ölçüm Cihazı ile yapmaktadır. Ölçüm metodu: AF21M özellikle düşük konsantrasyonlardaki sülfür oksit için sürekli ölçüm yapan bir cihazdır. Morötesi ışınlarda bulunan flüoresansı ölçüm prensibi olarak kullanır. Hidrokarbonlardan arındırılmış örnek tepkime odasına ulaşır. Burada, 214 nm'ye odaklanmış mor ötesi ışınlarla örnek radyasyona tabi tutulur. Bu dalga boyu SO₂ moleküllerinin Emilimi için özeldir. Bu moleküller morötesi spektrumunda özel bir flüoresan



Aksaray İstasyonu ile Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi arası 675 metredir. Değerler

AB kriterleri ve ülkemiz standartları ile karşılaştırılmıştır¹⁴ (Tablo: 5).

ortaya çıkarır, çıkışta da optik olarak filtreden geçirilir. <http://www.ibb.gov.tr/sites/CevreKoruma/HavaKalitesi/Sayfalar/HavaKalitesiAgimiz.aspx>

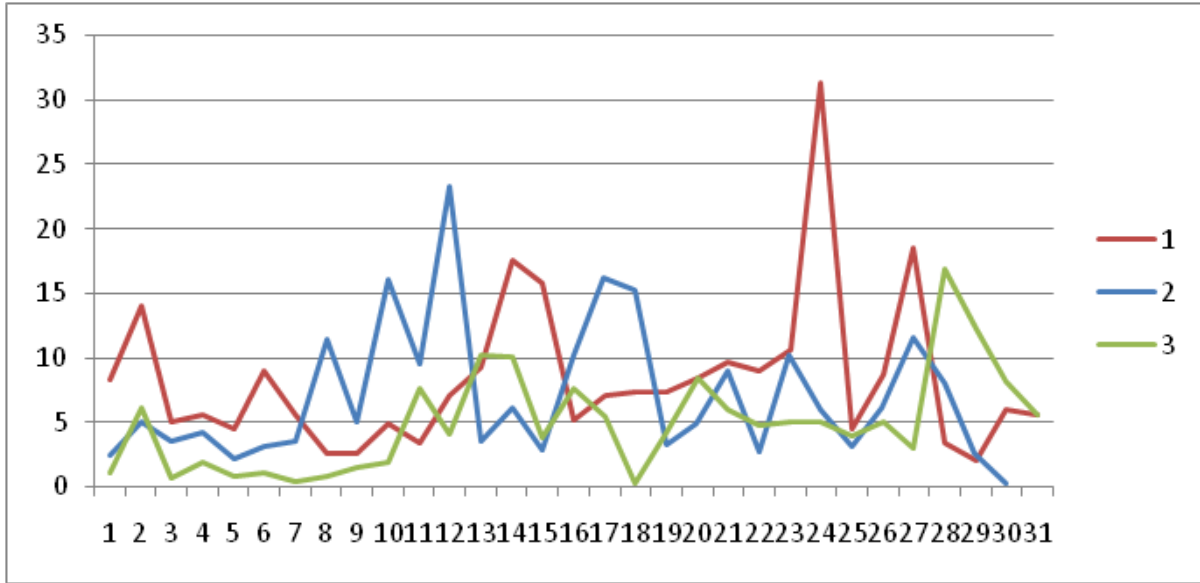
14 1 Ocak 2014'ten itibaren AB limit değerlerin geçerli olacağı tarih olan 1 Ocak 2019'a kadar limit değerler toleranslı değerlerdir. <http://www.ibb.gov.tr/sites/CevreKoruma/HavaKalitesi/Documents/LimitDeğerler.pdf>

Tablo 5: SO₂ Hava Kirleticisine Ait Limit Değer Tablosu

KİRLETİCİ		AB-Limit Değerler	Türkiye-Limit Değerler		
SO ₂	Süre	Limit değer (µg /m ³)	2012 sınır değer (µg /m ³)	2013 sınır değer (µg /m ³)	2014 sınır değer (µg /m ³)
	Saat	350	900	900	500
	24 saat	125	310	280	250
	Kış dönemi	20	175	150	125
	Yıl (insan sağlığı)	20	150	150	-
	Yıl (eko sistem)	20	36	28	20

Dozimetrelerin müze depolarında bulunduğu tarih aralığında (22.08.2013-25.12.2013) en düşük değer olarak 0 µg/m³, en yüksek değer olarak da 64.8 µg/m³ ölçülmüştür. Bu değerler gerek AB kriterlerinin, gerekse ülkemiz limit değerlerinin altındadır. Aylara göre SO₂ maruziyet grafiğinde de elde edilen verilerin,

limit değerlerin altında kaldığı açıkça görülmektedir (Şekil: 14). Burada 1 numaralı seri 22.08.20123-21.09.2013 tarih aralığını, 2 numaralı seri 22.09.2013-21.10.2013 tarih aralığını, 3 numaralı seri 22.10.2013-21.11.2013 tarih aralığını ifade etmektedir.



Şekil 14: İstanbul Aksaray İstasyonu 22.08.2013-25.12.2013 Dönemi SO₂ Maruziyeti (µg/m³)

5. TARTIŞMA

Çalışma dış ortam kaynaklı kirleticilerinin tespitine yönelik EWO Dozimetrelerinin özellikle çevresinde yoğun trafik bulunan binalara konulmasının ne derece önemli olduğunu vurgulamaktadır. İBB verilerinde görüldüğü gibi İstanbul'daki SO₂ verileri AB kriterleri olan eşik değerlerin bile altında kalmaktadır. İBB verilerinin alındığı istasyondan çalışmanın yapıldığı müze binasına olan uzaklık 675 m. olsa da müze çevresinde yoğun bir trafik bulunmaktadır (kuzeyinde Macar Kardeşler Caddesi, doğusunda Horhor Caddesinde yoğun araç trafiği bulunmaktadır. Güneyindeki hastane ve çevresindeki bina ve restoran kaynaklı kirleticiler de gözardı edilmemelidir). Bu nedenle özellikle yanma kaynaklı hava kirleticilerine yönelik kış aylarında izleme çalışmaları aralıksız sürdürülmelidir. SO₂

kaynaklı risklere yönelik elde edilen verilere göre Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne ait müze depolama alanlarının İstanbul'da bulunmasının Türkiye'nin diğer şehirlerine göre daha avantajlı olduğu isabetli bir karar olduğunu göstermektedir.

Türkiye'deki diğer müze, kütüphane ve arşiv binalarında;

- Çalışmada kullanılan hava kirleticilerinin ölçümüne yönelik maruziyet ölçen dozimetrelerin gerekliliği ile ilgili bir farkındalık var mıdır?
- Müze, kütüphane ve arşivlerin korunması ile ilgili sorumlular bu tür dozimetreleri ne sıklıkla kullanmaktadır?

gibi soruların cevabı aranarak, bu ve benzer ölçüm yöntemlerinin yaygınlaştırılarak tüm müze, kütüphane ve arşivlerde kullanılma-

sı sağlanmalıdır. Kullanıcı dostu teknolojik ürünler ile çok sayıda verinin hızlı bir şekilde analiz edilmesi ile iç ortamlarda müdahaleye yönelik hızlı kararlar alınmalıdır. Bu tür sistemlerin inovatif bir yaklaşımla TÜBİTAK gibi kurumlar kanalıyla ülkemizde de üretilmesi için araştırmacılar teşvik edilmelidir.

SONUÇ

Müze, kütüphane ve arşiv binalarındaki sergileme, okuma ve depo alanları gibi kültürel miras eserlerinin bulunduğu mekanlara etki eden hava kirliliği maruziyetinin ve bu maruziyet sonucu eserlerde meydana gelen bozulma derecesinin araştırılmasına yönelik MEMORI teknolojisi gibi modern tekniklerin kullanılması önem kazanmaktadır. Teşhise yönelik yapılacak bu çalışmalar, mevcut/olası bir hasarın tespitine yardımcı olacak, hem de eserlerin korunmasından sorumlu personel ile idarecilere ışık tutacaktır. İç ortamlardaki hava kalitesinin anlaşılmasına yönelik dozimetre, pasif örnekleyiciler, sensörler ve kuponlar erken uyarı amaçlı olarak kullanılmalıdır. Bu erken uyarı niteliğindeki araçlar sergi, depolama, okuma salonları (makro iklim) ile dolap, vitrin gibi kapalı mekanlarda da (mikro iklim) kullanılabilir.

Çalışmada, yanma/trafik kaynaklı kirleticilerin tespit edildiği (EK 1 deki grafiklerde X aksında gösterilen değerler) EWO dozimetresi ile oksitleyici gaz etkilerinin tespit edildiği (EK 1 deki grafiklerde Y aksında gösterilen değerler) GSD Dozimetresi sonuçlarının 20 farklı türdeki malzeme üzerindeki etkilerine göre;

• Hassas pigmentler, pamuk elyafı, tekstil, tarihi parşömen kağıdı, lignin içeren kağıt gibi çok hassas malzemelere yönelik yüksek risk söz konusu olmakla beraber 11 türde düşük ve 3 türde orta risk, 2 türde ise bir odada düşük bir odada orta risk tespit edilmiştir.

• Depolama alanının doğal havalandırma yöntemi (herhangi bir iklimlendirme sistemi bulunmayan) ile havalandırıldığı düşünüldüğünde 16 tür için sonuçlar oldukça tolere edilebilir niteliktedir. Riskli olan 4 türdeki eserlere ek önlemler alınmalıdır. Depolama koşullarında bu tür malzemenin kapalı olarak saklandığı düşünüldüğünde bu risk çok daha minimize olmaktadır. Müze deposunda söz konusu eserler boyutları ve niteliklerine göre çeşitli kutularda muhafaza edilmektedir. Yakın dönemde konservasyonu yapılmış eserler Tyvek® sterilizasyon ambalajları ile paketlenmiş durumdadır. Bu ambalaj yöntemi ile nesnelerin hava ile teması mümkün kılınmış fakat hava partikülleri ile kirlilik erişimi engellenmiştir. Ebatları uygun olan nesneler değişik boyutlu kalın karton veya plastik kasalarda tutulmaktadır.

• GSD verilerine göre iç ortam kaynaklı asidik etki oluşturan kirleticilerin yok denecek kadar az olduğu tespit edilmiştir.

Eserlerin bozulmasına etki edecek bağıl nem ve sıcaklık parametrelerinin de izlenmesi, mevsimsel olarak izlemelerin yapılması önemlidir. Eserler için eğer mümkünse iklimsel ve hava kirletici kontrollü depolama sistemine geçilmelidir. En etkili zarar azalt-

ma stratejileri belirlenerek, tüm personelin koruma bilinci içinde hava kirliliği risklerine karşı eğitilmesi ile teçhizatlandırılması sağlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya verdikleri destek nedeniyle Vakıflar Genel Müdür Yardımcısı Ali HÜRATA, İstanbul Vakıflar 1. Bölge Müdürü İbrahim ÖZEKİNCİ ve Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi Müdürü Ramazan AKBAŞOĞLU ve Müze Araştırmacısı İrfan SEVİM ile Norveç Hava Araştırmaları Enstitüsü'nden (NILU) Dr. Elin DAHLIN ve Dr. Terje GRONTOFT'a teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA:

ABD NATIONAL PARK SERVICE (1999).

Museum Hand Book / NPS Müze El Kitabı, Bölüm 4: Museum Collections Environment <http://www.nps.gov/museum/publications/MHI/CHAPTER4.pdf> adresinden 1 Ağustos 2014 tarihinde erişildi.

ADCOCK, E., (1998). Kütüphane Malzemesinin Bakım ve Kullanımında IFLA İlkeleri, International Federation of Library Associations and Institutions Core Programme on Preservation and Conservation and Council on Library and Information Resources.

ALCANTARA, R. (2002). Standarts in Preventive Conservation: Meanings and Applications, ICCROM.

ANKARA ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ KENTAIR (2013). Ankara Hava Kalitesi Değerlendirme Ra-

poru, Kentlerde Hava Kalitesi Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi Projesi

APARICIO, S., GRONTOFT, T., DAHLIN,

E., (2010). Air Quality Assessment In Cultural Heritage Institutions Using EWO Dosimeters, E- Preservation Science, E-PS, 2010/7

BECKOFF OTOMASYON SİSTEMLERİ

(2006). Berlin Charlottenburg Sarayı İklimlendirmesi <http://www.pc-control.net/pdf/012006/pcc_0106_e.pdf> adresinden 20 Temmuz 2014 tarihinde erişildi

AVRUPA ÇEVRE KOMİSYONU HAVAKALİTESİ RAPORU (2012).

Air quality in Europe - EEA Report No 4/2012 www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2012/download adresinden 30 Temmuz 2014 tarihinde tarihinde erişildi

AVRUPA KOMİSYONU 7. ÇERÇEVE PROGRAMI KATALOĞU (2011).

Catalogue of EU funded projects in Environmental research 2007- 2011 - FP7 - Theme 6 – Environment (including climate change) European Commission Directorate General for Research and Innovation Environment Directorate. http://ec.europa.eu/research/environment/pdf/fp7_catalogue.pdf adresinden 15 Temmuz 2014 tarihinde tarihinde erişildi

HENDERSON, J., (2013). Managing The Library and Archive Environment, The Preservation Advisory Centre.



İBB ÇEVRE KORUMA MÜDÜRLÜĞÜ

VERİSİ (2013). İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü Hava Kalitesi web sitesi. <http://www.ibb.gov.tr/sites/CevreKoruma/HavaKalitesi/Sayfalar/HavaKalitesiAgimiz.aspx>

<http://www.ibb.gov.tr/sites/CevreKoruma/HavaKalitesi/Documents/LimitDeğerler.pdf> adresinden 12 Temmuz 2014 tarihinde erişildi.

İBB HARİTA MÜDÜRLÜĞÜ VERİSİ

(2013). Şehir Rehberi Web Sitesi. <http://sehirrehberi.ibb.gov.tr/map.aspx>

KARACA, F. vd., (2009). IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyum Bildirisi: Bir Derleme Çalışması: İç Ortam Hava Kalitesinin Müzeler ve Tarihi Bina Envanterinde Bulunan Eserlere Etkilerinin Araştırılması, Risk Değerlendirmesi ve Uygun Kontrol Sistemlerinin Önerilmesi.

KARASAR, N., (2004). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayıncılık.

MEMORI PROJESİ (2013). Measurement, Effect Assessment and Mitigation of Pollutant Impact on Movable Cultural Assets – Innovative Research for Market Transfer- EU FP7 Project: 265132 broşür ve sonuç raporu

http://www.memori-project.eu/uploads/media/MEMORI_Final_project_report-publishable_1.pdf adresinden 10 Ağustos 2014 tarihinde erişildi

MEMORI DOZİMETRESİ (2013). Dozimetrelerin tanıtımı, bilimsel yöntemi ve değerlendirme çalışması ile ilgili web sitesi.

<http://memori.nilu.no/Evaluation> adresinden 15 Ağustos 2014 tarihinde erişildi.

MULLER, C., (2002). Practical Applications of Reactivity Monitoring in Museums and Archives- Considerations for Monitoring and Classification Of Gaseous Pollutants- Purofil, Inc.

SACCHI, E., ve MULLER, C., (2005). Air Quality Monitoring At Historic Sites, Redefining an Environmental Classification System for Gaseous Pollution- ASHRAE Journal.

TS 13212 STANDARTI (2006). Türk Standartlarındaki Arşiv Mekânlarının Düzenlenmesi Genel Kurallar”.

VAKIFLAR GENEL MD.LÜĞÜ (2014)

Türk İnşaat ve Sanat Eserleri Müzesi Web Sayfası.

<http://www.vgm.gov.tr/icerikdetay.aspx?Id=32> adresinden 15 Temmuz 2014 tarihinde erişildi.

EK 1:

● Örnek 1

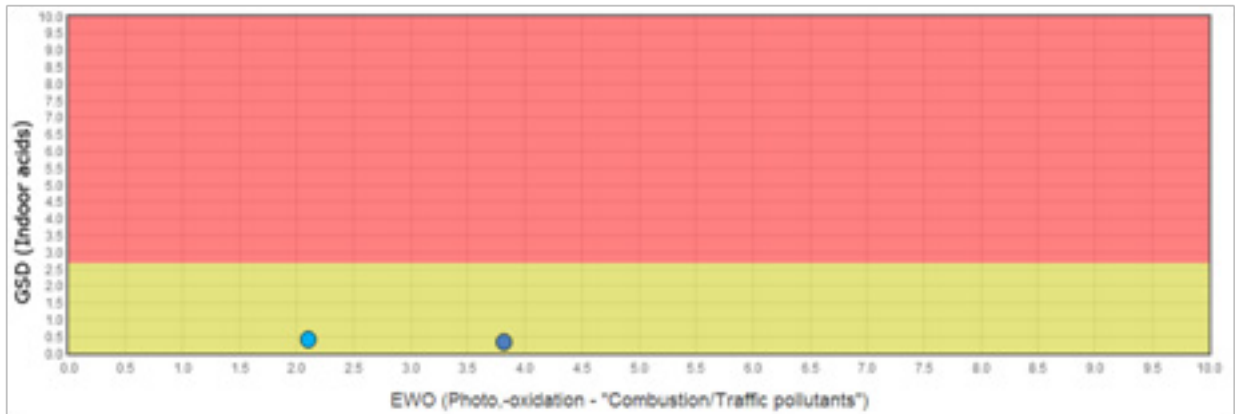
● Örnek 2

Analiz Tarihi:

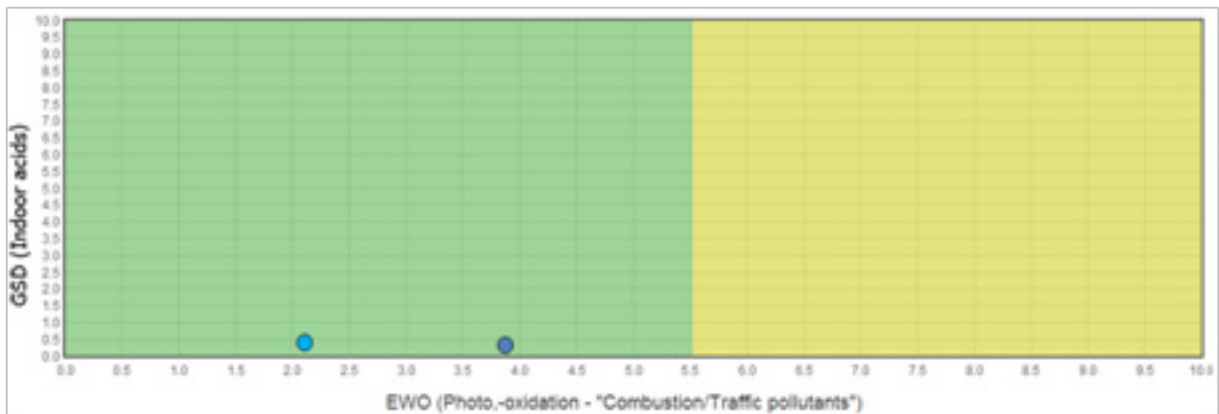
Örnek 1: 2014-01-14 15:30:09

Örnek 2: 2014-01-14 15:31:47

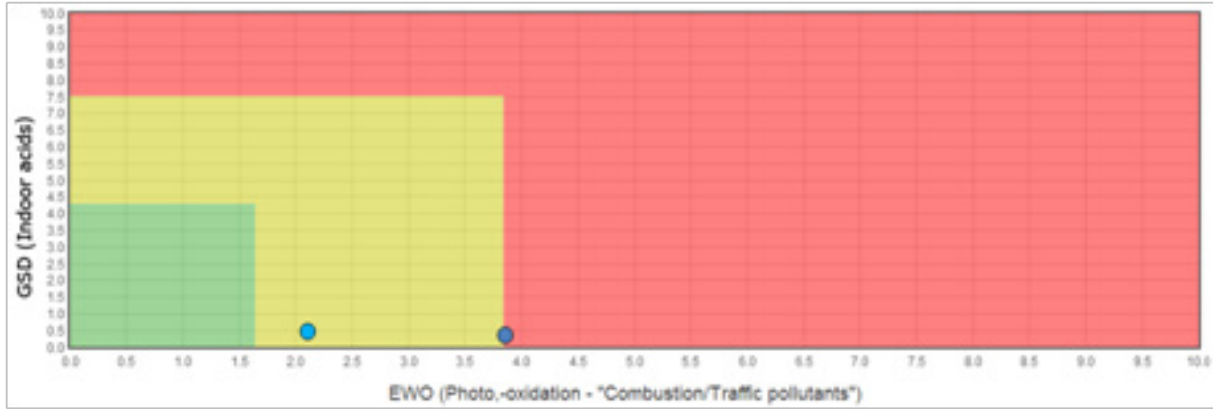
1.Kurşun:



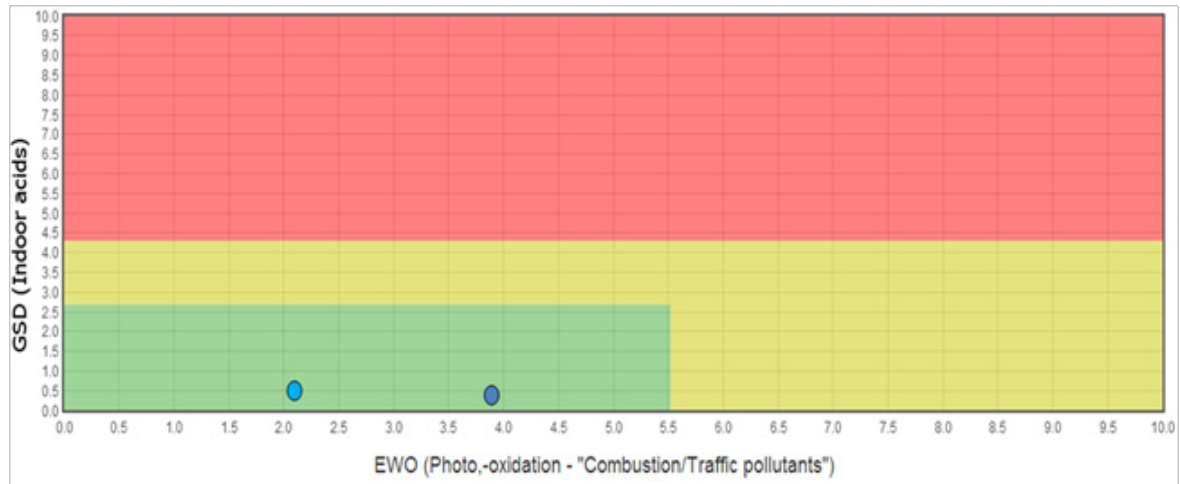
2.Gümüş:



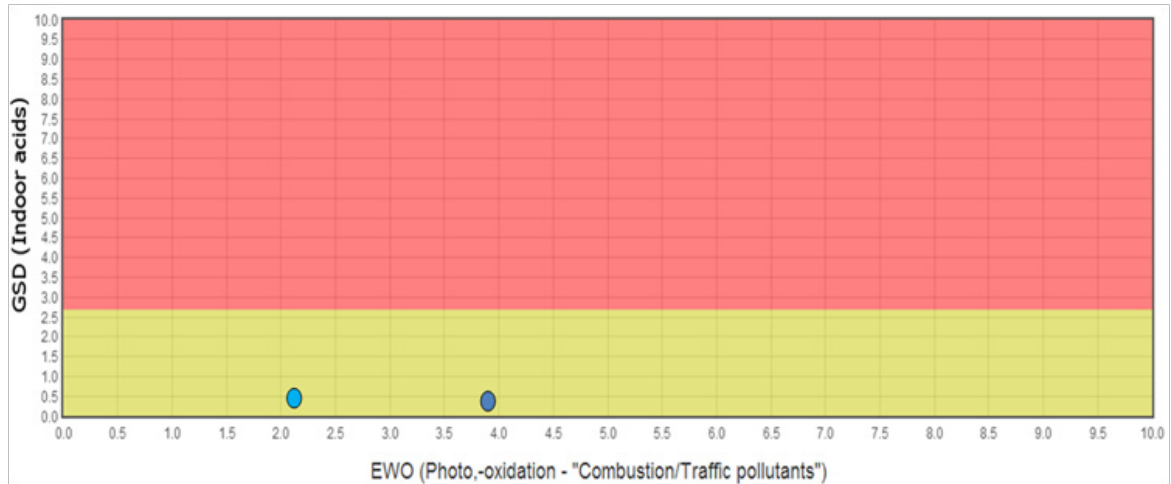
3.Bakır Alaşımları:



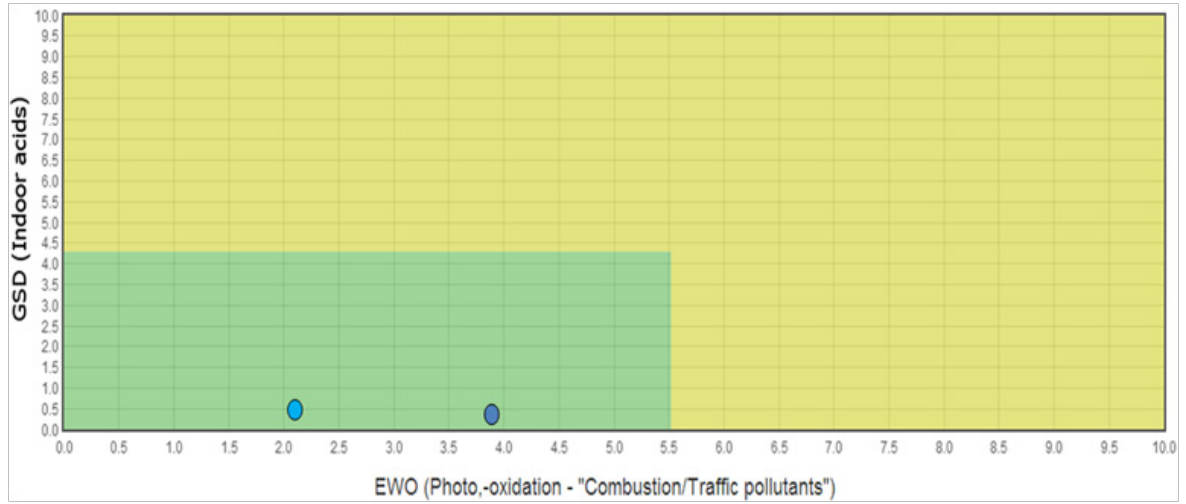
4.Demir:



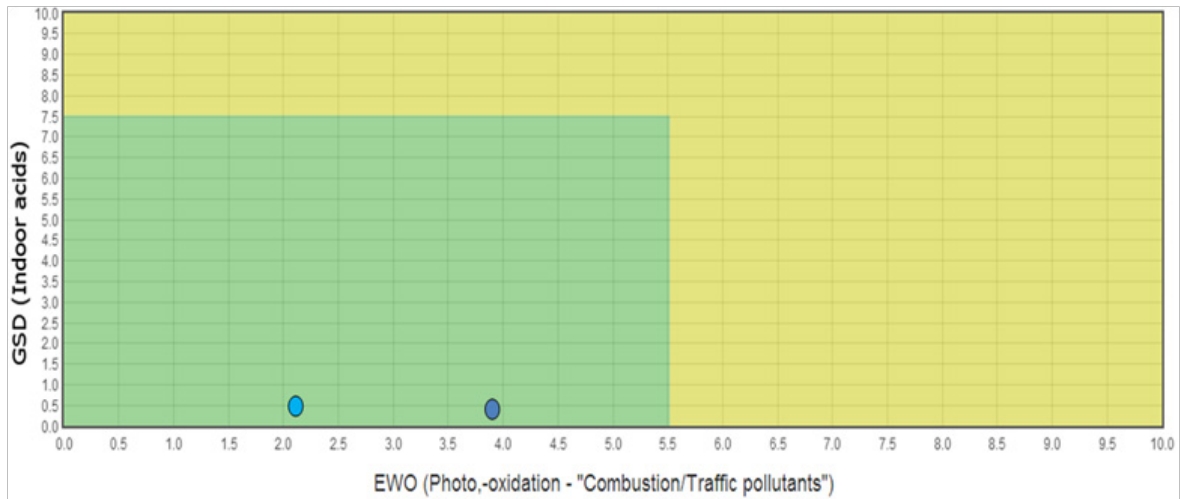
5.Cam:



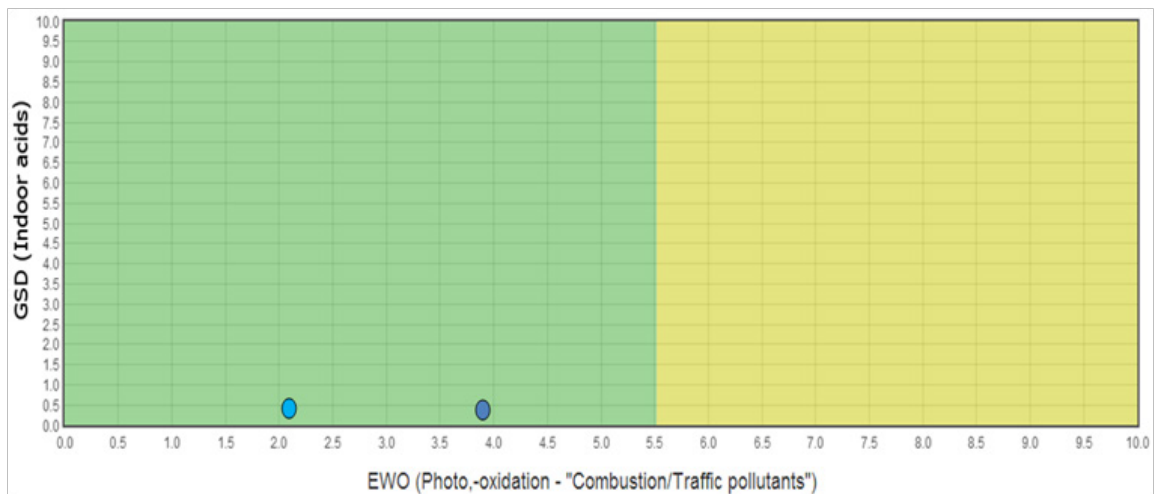
6.Seramik:



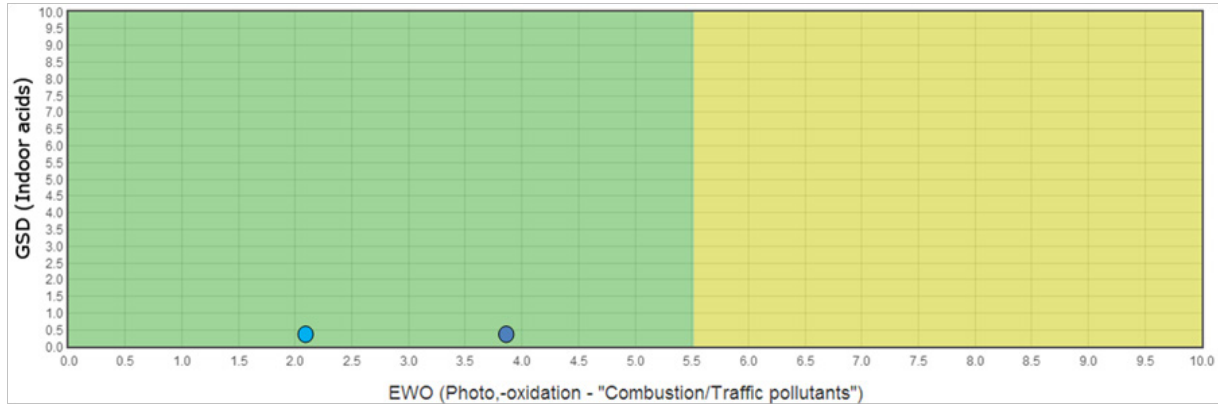
7.Kalkerli taş:



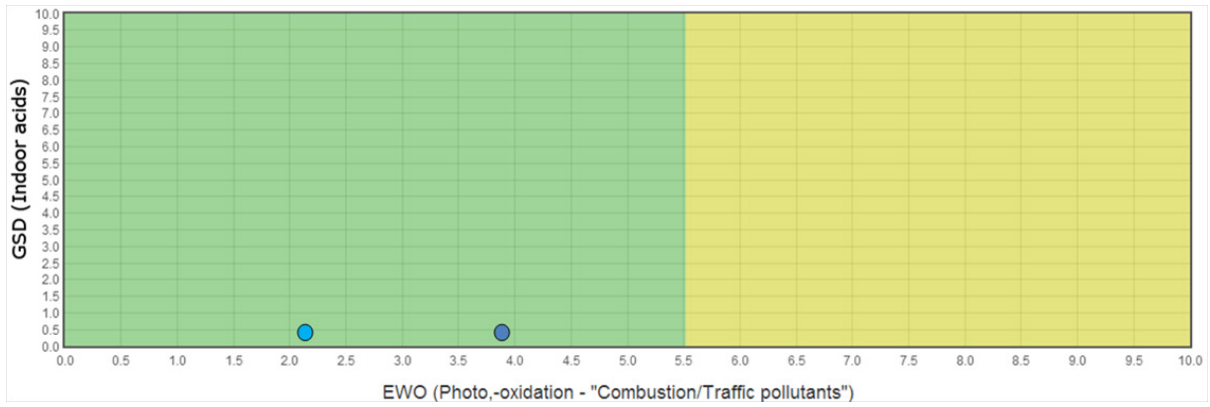
8.Kemik:



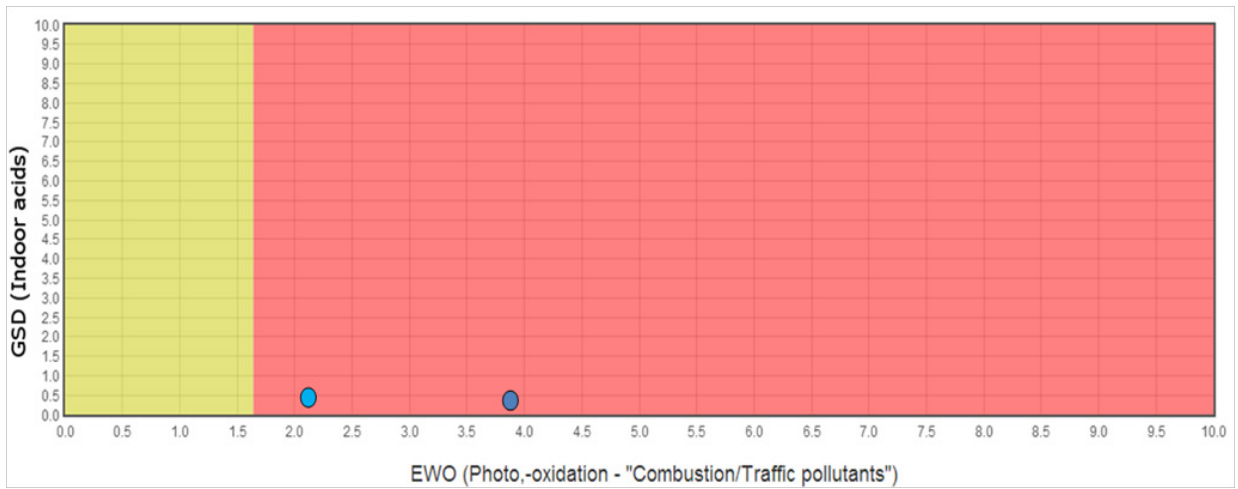
9.Fildişi:



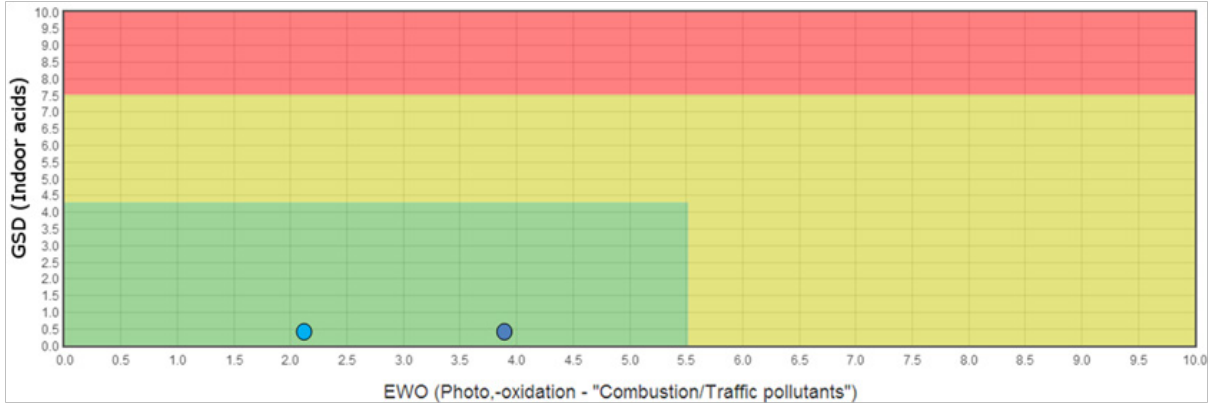
10.Kehribar:



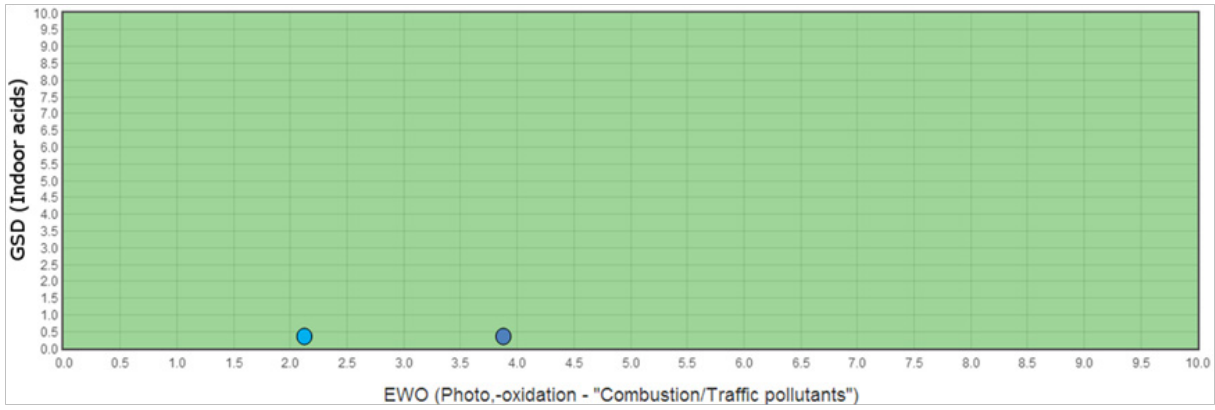
11.Pigment - hassas:



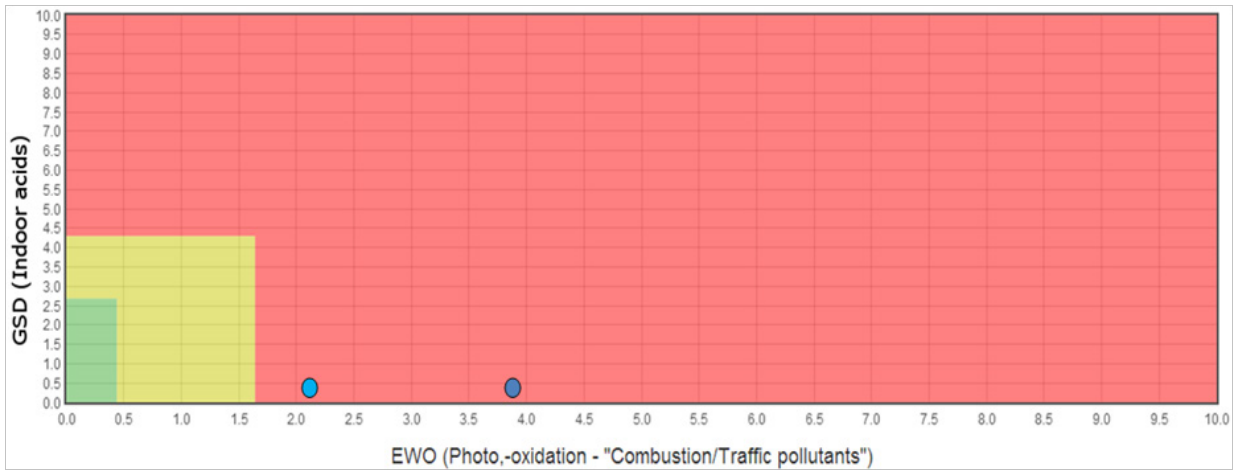
12.Vernik:



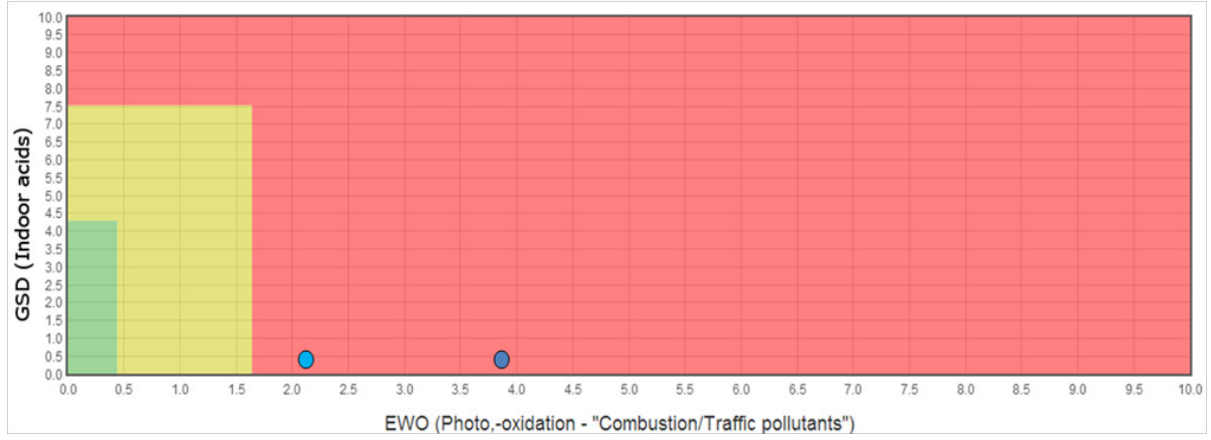
13.Ahşap



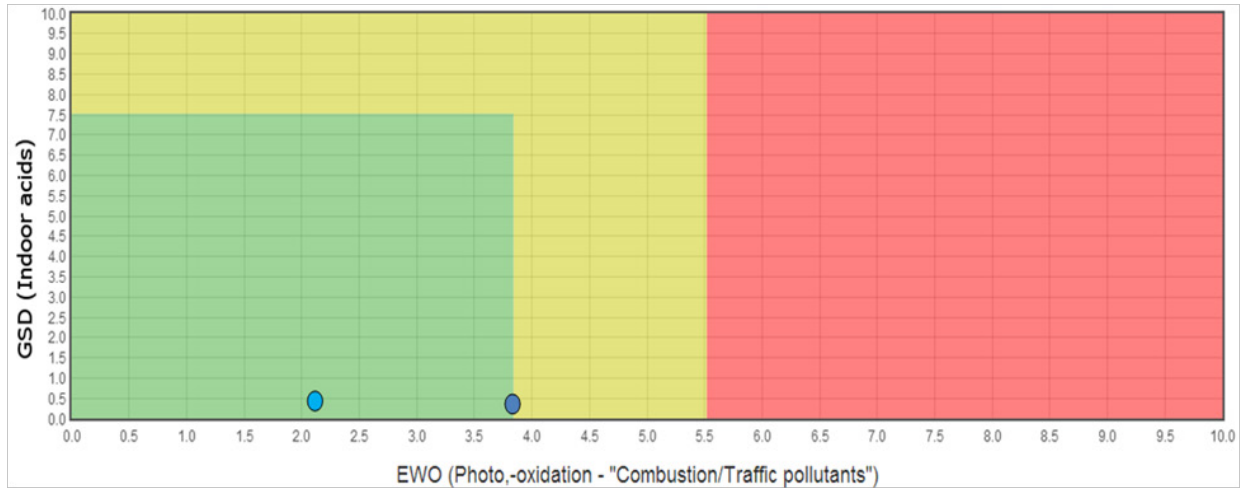
14.Pamuk elyafı, tekstil:



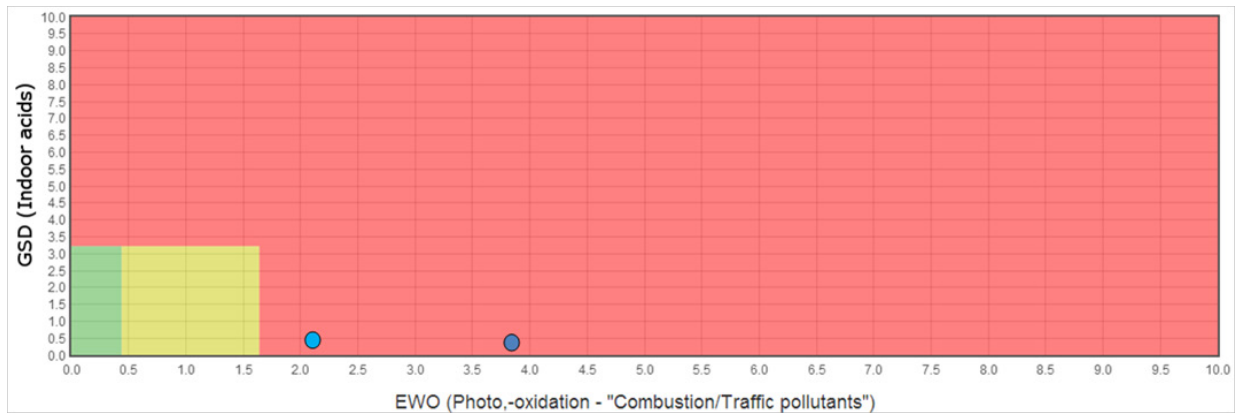
15.Tarihi parşömen kağıdı:



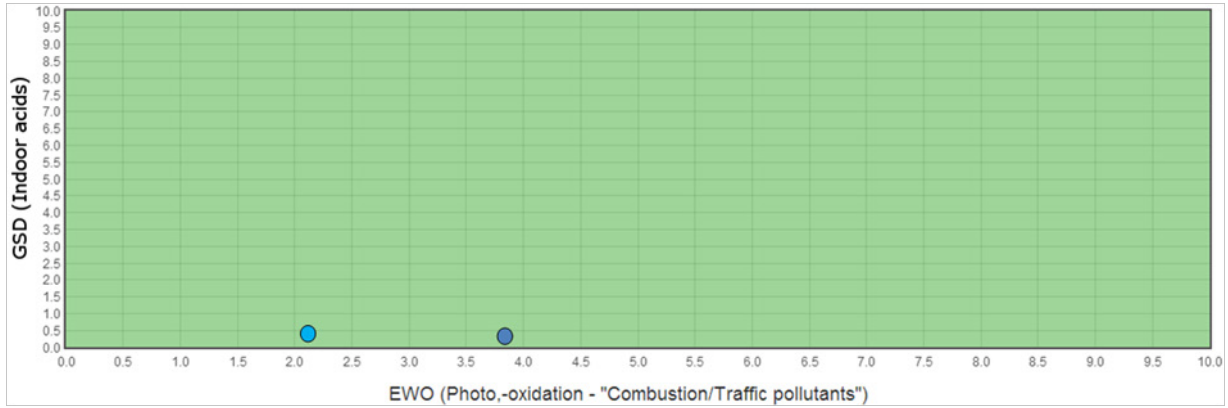
16.Lignin içermeyen kağıt:



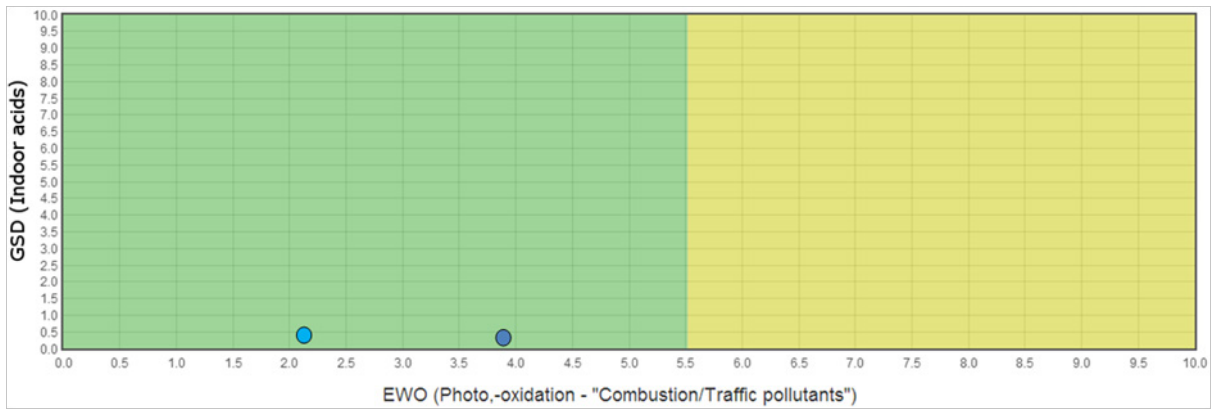
17.Lignin içeren kağıt:



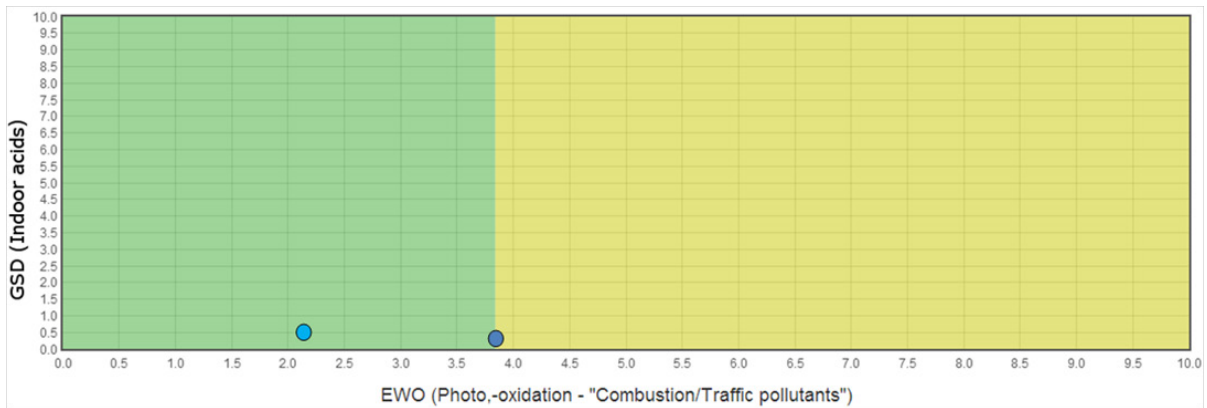
18.Lignin içeren kağıt:



19.Lignin içeren kağıt:



20.Lignin içeren kağıt:



(Footnotes)

- 1 Damarlı bitkilerde hücre duvarlarını sertleştirici, suda çözünmeyen, kompleks fenilpropanoyit polimeri ifade eder (Biyoloji Terimleri Sözlüğü).